气候变化对我国中长期发展的影响分析及对策建议*



谭显春　顾佰和**　王 毅

中国科学院科技战略咨询研究院　北京　100190

摘要　全球变暖会对人类和生态系统造成严重、普遍和不可逆转的影响。从《京都议定书》到《巴黎协定》，关于碳减排的多方会谈一直在艰难中前行。2017年6月初，美国宣布退出《巴黎协定》，给不容乐观的全球减排前景又添加了一层阴影。我国作为全球最大的发展中国家，人口众多，地形地貌复杂多样，极易遭受气候变化不利影响，气候变暖带来的社会系统风险不断增加。当前，我国处于国内经济转型和践行"一带一路"倡议的重大历史时期，应当从维护国家安全的高度看待应对气候变化问题，充分发挥我国在全球气候治理体系中的领导力。这既是我国广泛参与全球治理、构建人类命运共同体的责任担当，更是实现可持续发展，推动绿色低碳转型，提高我国综合竞争力的内在要求。

关键词　气候变化，巴黎协定，一带一路，绿色转型

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.2017.09.013

《政府间气候变化专门委员会第五次评估报告》指出，20世纪中期以来，人类燃烧化石能源所排放的温室气体很有可能是导致全球气候变暖的主要原因。过去130年，全球地表平均温度上升了0.8℃，海平面上升了19 cm；极地冰储量减少速度加快，近年来年均减少3 620亿吨；二氧化碳（CO_2）、甲烷（CH_4）、一氧化二氮（N_2O）等长寿命温室气体的浓度为过去80万年来的最高值，分别比工业化前增加了41%、160%和20%。对于中国，气候变化幅度则更加剧烈：中国陆地区域平均增温0.9℃—1.5℃，幅度高于全球水平；冰川、冻土和海冰面积减少；极端天气事件发生概率增加；近30年的沿海海平面上升速率高于全球平均水平。

1 全球气候变化的现状和发展趋势

1.1 未来全球气候将继续变暖，控制温升不超过2°C已成为全球温室气体减排的核心目标

气候学家们认为，与工业革命（人类开始使用化石燃料）前的平均气温相比，如果全

*资助项目：国家自然科学基金面上项目（71573249），中科院科技战略咨询院重大咨询项目（Y02015003），中国清洁发展机制基金赠款项目（2014091）

** 通讯作者

修改稿收到日期：2017年7月20日

球平均气温上升超过了2℃以上，那么将会带来灾难性的后果。《美国国家科学院院刊》（*PNAS*）曾发表论文称全球变暖将导致海平面上升，东亚面临的风险最大；中国首当其冲，1.45亿人口的居住地区面临威胁，而如果将升温控制在2℃以内可将受威胁人口降至6 400万。为实现控制温升不超过2℃的目标，《巴黎协定》与会各方承诺将尽快实现温室气体排放量不再继续增加，这意味着2030年CO_2排放当量应从2010年的约500亿吨下降至400亿吨，大气中CO_2浓度控制在430—480 ppm。但假设各国自主贡献方案承诺的目标都能完成，2030年CO_2排放当量也将达552亿—559亿吨，存在152亿—159亿吨的减排缺口[1]。按此趋势，到21世纪末温升幅度将达到2.7℃—3.4℃，负面影响显著增加，人类将面临更大风险[2]。更为严重的是，若温升到或超过4℃，不仅会导致大量濒危物种灭绝，且发生范围广、影响大的极端气候事件的可能性也会大大增加[1]。

1.2 在全球变暖基本科学共识的前提下，政府间气候变化专门委员会报告也提出当前研究仍存在一定不确定性

2000年后，全球升温趋缓。相关研究结果表明，自然气候的周期变化抵消了部分全球气候变暖效应并继续使气温在2008年后缓慢变化，这意味着自然因素对气温的影响至少为25%[3]。尽管数值模型预测气候系统变化的能力大幅提升，但仍有较大不确定性。如大气温度对CO_2浓度的敏感性问题一直未有定论，CO_2浓度倍增后气温将上升2℃—2.5℃只是多数模型预估结果的平均值，有待进一步科学验证[4,5]。气候系统变化的复杂性导致了科学认识手段只能建立在有限理性之上，加之研究关注这一领域的学者来自不同的学科，这些因素都导致了对气候变化中的很多问题的认识不确定，因此对相关结论各方面认识难免有所不同[6]。

1.3 美国宣布退出《巴黎协定》，全球的减排利益格局并未根本改变，但未来发展中国家义务将不断攀升

美国是仅次于中国的世界第二大能源消费国和温室气体排放国。退出《巴黎协定》后，根据世界资源研究所（WRI）的预测，美国未来每年的碳排放将会比奥巴马的《美国清洁能源安全法案》目标多增加9亿吨，仅该增量就超过了德国的排放总量。另一方面，协定中规定的发达国家给发展中国家的1 000亿美元的转移支付，恐较难实现；在无经济激励的情况下，发展中国家的节能减排效果恐大打折扣。这样，随着包括我国在内的发展中经济体碳排放量的迅速增加，其减排的义务和压力也在不断增加。虽然特朗普宣布美国退出《巴黎协定》对全球减排信心及努力带来负面影响，但在公约“共同但有区别的责任”的原则下，发达国家与发展中国家两大阵营及潜在减排主导力量并未变化。考虑到历史责任、发展阶段和承受能力，除了切实完成各国自主贡献，我们更应该考虑超越《巴黎协定》，进一步提出各国社会经济转型及绿色低碳发展的路径，创新发展模式和全球气候治理模式。在这一过程中，我国可以发挥更加积极的作用，促进全方位的国际合作和建立以人均碳排放长期趋同为基础的责任分担机制，为应对共同危机提供更多的全球公共品。

2 气候变化对我国中长期发展的深层次影响分析

2.1 全球气候变化使我国陆地区域加速增温，极端天气事件频繁发生

（1）近百年我国陆地平均增温和沿海海平面上升速率均高于全球平均水平。《第三次气候变化国家评估报告》结果显示，近百年（1909—2011年）来中国陆地区域平均增温0.9℃—1.5℃[7]。增温幅度高于全球水平。到21世纪末，可能增温1.3℃—5.0℃[8]。中国沿海海平面1980—2012年期间上升速率为2.9 mm/a，高于全球海平面平均上升速率，2012年海平面达到了1980年以来的最高位[7]。

（2）中国区域极端天气气候事件发生频率增加。中国区域持续性高温时间发生频次、强度和影响面积在20世纪90年代后由之前的略呈减少趋势变为显著增加趋

势。2013 年，全国 43 个市县的日最高气温超过 40℃，53 个市县出现极端高温天气[9]；中国极端强降水日数、极端降水平均强度和极端降水值都有增强趋势，极端降水事件趋多，尤其在 20 世纪 90 年代，极端降水量比例趋于增大。2016 年，全国平均气温较常年同期偏高 0.6℃，降水量较常年同期偏多 55%。

（3）冰川、冻土和海冰面积进一步减少。从 20 世纪 60—70 年代至 21世纪初，中国冰川面积退缩了 10.1%[7]，其中退缩程度较高的区域多集中在天山的伊犁河流域、准噶尔内流水系、阿尔泰山的鄂毕河流域、祁连山的河西内流水系等。约 92% 的冰川作用区存在不同程度的脆弱性，而且强度脆弱区和极强度脆弱区面积占研究区总面积的 41%。从 20 世纪 70 年代到 2006 年，中国冻土面积大约减少 18.6%，即面积由 2.15×10^6 km^2 减少到 1.75×10^6 km^2；2012 年冻土面积可能仅为 1.59×10^6 km^2[7]。

2.2 随着气候变暖，我国农业、水资源、重大工程、生态系统、沿海城市及海岸带、人体健康及经济社会发展都将面临严重威胁，气候安全风险不断增加

（1）气候变暖导致部分作物单产和品质降低，耕地质量下降、肥料和用水成本增加、农业灾害加重，粮食生产安全面临挑战。从 20 世纪 80 年代到 21 世纪初，气候变化导致了小麦、玉米和大豆的产量下降，单产分别降低 1.27%、1.73% 和 0.14%。与气候基准期 1961—1990 年相比，如果不考虑 CO_2 肥效作用，平均温度升高 2℃，小麦，玉米和水稻单产降低 10% 左右。气候变暖加快病虫的发育历程，提高其繁殖能力，据估计，年平均温度增加 1℃，中国农作物受虫害影响的面积将增加 96×10^6 hm^2 次；气候变暖使得中国粮食自给率 95% 的目标下降了 0.4%，然而如果考虑到农业技术进步的适应能力，则中国粮食自给率可达 99.2%，基本实现粮食自给自足，但是适应气候变化的农业生产成本会大幅增加，保障粮食安全的难度增大[7]。

（2）水域面积进一步萎缩，各流域年均蒸发量增大，南水北调中线工程可调水量较规划期减少，冻土区的青藏铁路路基退化，“三北”防护林的造林早衰现象加重。南水北调中线工程可调水量较规划期减少，未来汉江流域和海河流域丰枯同频的概率在 2010—2039 年、2040—2069 年和 2070—2099 年相比 1960—2000 年都略微升高 3%—5% 左右。21 世纪三峡库区降水量变化趋势为每 100 年增加 6.1%—9.7%；20 世纪 70—90 年代，随着气候变暖，青藏铁路沿线的冻土地温升高，年平均升高了 0.1℃—0.3℃[10]。若未来 50 年内气温升高 1℃—2℃，年均地温高于 −0.51℃，青藏铁路多年冻土区的路基将因此产生高达 30 cm 沉降变形，这将对青藏铁路工程安全产生重大影响。

（3）全球气候变暖加剧了自然生态系统和海洋生态系统问题。如河（湖）封冻期缩短，中高纬生长季节延长，动植物分布范围向南北极区和高海拔区延伸，某些动植物数量减少，一些植物开花期提前，等等。海岸带发生侵蚀现象：1986—1996 年黄河三角洲面积平均减少 26 km^2/a；2005—2010年上海崇明岛东滩潮间带湿地面积损失速率为 0.09—0.13 km^2/a；1980 年以来广东沿海湿地损失超过 50%[7]。

（4）海平面上升进一步导致部分沿海国土损失，城市内涝灾害等现象进一步加剧。近年来，中国大中城市不断发生严重的城市内涝，灾情呈现出复杂性、多样性和放大性的特点。2008—2010 年，全国 62% 的城市发生过城市内涝灾害，遭受内涝灾害超过 3 次以上的城市有 137 个，其中 57 个城市的最大积水时间超过 12 小时。2016 年夏季的洪涝灾害波及全国 29 个省，8 000 万人受灾并造成直接经济损失约 1 440 亿元[11]。

（5）气候变暖带来的热浪和高温，能使病菌、寄生虫更加活跃，损害人体免疫力和抗病能力，同时导致与热浪相关的心脏、呼吸道疾病发病率和死亡率增加。尽管心脑血管的发病率可能会因冬季的气温升高而降低，但夏季的高温热浪会提高心脑血管的并发趋势。据医学研究文献表明，呼吸系统是受气候变暖影响最严重的，其中影响最明显的就是哮喘、过敏性疾病、传染病等

方面。相关学者对气候变暖与死亡率变化做了多方面的研究，提出了“热阈”的概念——当气温升高超过“热阈”时，死亡率显著增加。对上海的研究表明，高温是夏季死亡率增加的主要影响因素。仅 1998 年，上海就经历了4 次严重的热浪（7月8—20日、8月1—3日、8月7—17日、8月21日—23日），而热浪期间的总死亡人数可达非热浪期间的2—3 倍[12]。

（6）因全球气候变暖造成的直接经济损失有明显的上升趋势。21 世纪以来，我国由气象灾害造成的直接经济损失约相当于国内生产总值的 1%，是同期全球平均水平的 8 倍。1990—2013 年，年均气象灾害直接经济损失相比 1965—1989 年翻了 2.6 倍[1]。

2.3 气候变暖将对地缘格局及我国的全球战略产生影响

（1）气候变化对我国的“一带一路”倡议的实施增加了不确定性和难度。据国际灾害数据库显示，“一带一路”沿线重大基础设施建设与区域可持续发展面临着自然灾害的重大威胁，其高山区大多地质构造活跃，地形高低悬殊，气候分异明显，是地震、滑坡、泥石流、洪水、冰雪、干旱等灾害的活跃区。其面临的灾害损失是全球平均值的 2 倍以上。1995—2015 年，全球因气象灾害受灾排名前 10 位的国家中，65 个“一带一路”沿线国家占了其中的 7 个；1980—2015 年，全球自然灾害很多发生在“一带一路”沿线国家，其中，2000 年该区域总共发生了 235 例严重自然灾害（至少大于 10 人死亡，或经济损失超千万元）[2]。

（2）气候变暖导致北极冰川逐渐消融，出现的夏季新航道可能使世界贸易重心发生改变。这将深刻影响着我国未来海上运输，尤其是对中国与北美洲、欧洲国家的海上运输影响巨大。加上北极地区大量未被开采的矿物燃料资源，全球几大国争夺北极的消息频频见诸报端，北极资源的争夺将成为新的焦点。

（3）气候风险的增加可能带来粮食安全、能源安全、水安全等问题，进而加剧地区局势紧张，影响区域经济发展和社会稳定。气候变化导致的周边国家人口迁入，加重国家经济负担，影响区域经济发展；食物缺乏会引发冲突、地区暴动以及来自邻国的入侵等，这都对国家的安全和政局稳定提出了挑战。

2.4 应对气候变化为我国推进绿色低碳发展、调整经济结构、提高国际地位带来重大契机

（1）尽管应对气候变化首先出于我国客观需求，减碳与治污具有协同效应，但《巴黎协定》也对我国加快绿色低碳转型形成了外部约束，有利于利用国内外两方面资源探索创新绿色低碳发展和能源转型之路。中国的碳排放和环境污染同根同源，到 2030 年中国若能减排 14.69 亿吨 CO_2，将产生超过 100 亿美元的人体健康相关经济效益；新技术投资能够带来新的就业机会，2005—2020 年，中国主要行业和绿色投资累计创造 3 530 万个就业机会[7]。即使美国宣布退出《巴黎协定》，对中国的低碳发展不会有大的影响。低碳发展是能源进步、技术进步的潮流，中国不会因为这届美国政府在应对气候变化态度上的转变而改变自己的战略。根据国家能源局《生物质能发展“十三五”规划》，2020年仅在生物质能产业上就将新增投资约 1 960 亿元，使其基本实现商业化和规模化利用。同时国家还将研究制定2050 年能源转型路线图，以更好地化解能源危机，确保能源安全。

（2）我国还可将绿色低碳发展作为“一带一路”倡议的一个重要环节，以促进亚洲、非洲发展中国家的低碳转型。发挥我国的气候领导力并利用好这一机遇，有可能使我国在确保经济社会发展、生态环境改革、能源安全的同时，内外互动，更好发挥我国在全球气候治理中的重要而独特作用，并顺利跨越“中等收入陷阱”，步入发达国家行列。

3 对策建议

3.1 认清气候安全是总体国家安全观的一部分，从维护国家安全的高度看待、应对气候变化问题

相关研究表明，气候变化正在对中国的国家安全产生广泛的影响，全球气候变化问题给我国多领域的安

全发展带来了不同程度的挑战[15]。目前，应对气候变化已经成为国家安全战略中不可忽视的重要组成部分，我们需要在现有的国家应对气候变化战略和机制体制基础上，更加牢固树立气候变化事关中国国家安全的观念，从共建人类命运共同体和维护总体国家安全的高度来审视气候变化问题，协同推进不同部门的政策，提高气候安全的保障水平，实现既能积极有效地应对气候变化，又能减少温室气体排放、转变能源结构和形成未来竞争优势。

3.2 积极发挥我国在全球气候治理体系中的领导力，适时主办联合国气候变化大会

应清醒地认识到，发挥气候领导力是我国影响全球治理格局的重要契机和突破口。目前我国的温室气体排放尚未达峰，自身面临的减排任务十分艰巨。需要重新审视我国 2030 年左右碳排放达峰目标，优先做好国家自主贡献并形成样板，争取尽早达峰，这样才能发挥真正的全球领导力，通过改变自己来影响世界和引领世界是我国有效发挥其在全球气候治理中作用的最佳路径。同时，建议我国遵循《巴黎协定》成功达成的“自下而上”取向，与主要缔约方开展多方面的合作，推动建立国家和非国家行为体合作应对气候变化的全球统一战线，形成多层次平台和联盟，探索绿色低碳转型多元化路径和模式，并争取在 2020 年主办一届《联合国气候变化框架公约》，切实发挥领导作用。

3.3 推动绿色低碳转型，提高我国综合竞争力

以应对气候变化为契机，推动绿色发展方式，加快转变经济发展方式。深入理解并贯彻习近平总书记所强调的，把生态文明建设摆在全局工作的突出地位，坚持节约资源和保护环境的基本国策，形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式，努力实现经济社会发展和生态环境保护协同共进[16]。将技术创新政策的制定与气候变化对策相结合，利用我国自然资源条件，着重发展重大清洁能源和可再生能源的转换和利用技术、智能管理技术，鼓励替代传统能源和原材料的创新发展路径，制定低碳标准体系，创新商业模式和融资模式，抢占核心技术制高点，产生未来我国的低碳转型动力和竞争优势，增加相关新技术、新产业的就业岗位。

3.4 发展绿色“一带一路”，推动绿色低碳技术合作与转移

开展对“一带一路”沿线气候变化的影响分析，加强气候变化对基础设施建设工程的风险评估；优选基础好、区域代表性强、产业发展特色鲜明的区域，建设一批各具特色的绿色低碳农业、交通和基础设施的国际示范区；对绿色能源、环境治理、生态修复、节能减排、低碳建筑、绿色低碳基础设施等领域的新技术研发与推广给予重点支持，积极推动“一带一路”绿色低碳技术创新与跨境转移转化；建立绿色技术交易平台，加强绿色先进技术在“一带一路”沿线发展中国家转移转化；开展绿色“一带一路”区域间技术务实合作，推进绿色技术投资和绿色技术贸易的发展，促进绿色技术发展与环境保护双赢，形成以技术带动经济社会与生态环境协调发展新局面。

3.5 优化资金配置，构建完善气候投融资机制

经济、金融、环保、科技等多部门协同，围绕减缓和适应两大领域制定相应配套政策；设立适应专项资金或适应基金，支持开展适应气候变化的基础和应用研究以及相关救灾扶贫活动；设立专门的气候投融资职能部门，培养气候投融资专业化人才；建立权威的行业标准和科学的评价体系，严格把关气候投融资的项目；积极参与和部署国际气候资金机制规则，主导并完善多边气候融资机制；以绿色金融为切入点推进气候投融资全球合作，推进绿色贸易与绿色投资，完善绿色金融体系；建立气候融资统一管理职能部门，由统一部门负责气候融资的项目的审批、审查和管理等相关政策的制定和归口管理。

参考文献

1 IPCC. Climate Change 2014: Synthesis Report. London: Cambridge University Press, 2014.

2 张希良, 齐晔. 中国低碳发展报告（2017）. 北京: 社会科学出版社, 2017: 126-127.

3 克莱夫·库克森. 英国气象局: 全球仍在变暖但速度放缓. [2010-11-26]. http://www.ftchinese.com/story/001035751.

4 周天军, 陈晓龙. 气候敏感度、气候反馈过程与2℃升温阈值的不确定性问题. 气象学报, 2015, (4): 624-634.

5 丁仲礼, 段晓男, 葛全胜, 等. 2050年大气CO_2浓度控制: 各国排放权计算. 中国科学： 地球科学, 2009, 39(8): 1009-1027.

6 葛全胜, 王绍武, 方修琦. 气候变化研究中若干不确定性的认识问题. 地理研究, 2010, 29(2): 191-203.

7 《第三次气候变化国家评估报告》编写委员会. 第三次气候变化国家评估报告. 北京: 科学出版社, 2015: 13-48.

8 王静. 本世纪末中国气温或上升1.3℃—5.0℃. 中国科学报, 2015-11-23.

9 邓琦. 全国43个市县日最高气温超40℃. 新京报, 2013-07-31.

10 刘晓晶. 气候变暖与青藏铁路的安全运营. [2009-09-24]. http://news.qq.com/a/20091127/002045.htm.

11 诸建芳. 中信证券首席经济学家诸建芳: 城市内涝中涌现机会. [2016-09-08]. http://stock.jrj.com.cn/hotstock/2016/09/08163521435349.shtml.

12 韩淑云. 气候变化对人类现实生活的影响. 城市与减灾, 2005, (1): 25-27.

13 杜芳. 天气君为何变成“暴脾气”. [2016-06-27]. http://www.ntv.cn/a/20160627/254401.shtml.

14 张颖. “一带一路”防灾减灾亟待破题. 国际金融报, 2016-06-06.

15 张海滨. 气候变化对中国国家安全的影响——从总体国家安全观的视角. 国际政治研究, 2015, (4): 11-36.

16 新华社. 习近平: 推动形成绿色发展方式和生活方式 为人民群众创造良好生产生活环境. [2017-05-27]. http://news.xinhuanet.com/politics/2017-05/27/c_1121050509.htm.

Impact Analysis and Countermeasures for Climate Change on Long-term Development of China

Tan Xianchun　Gu Baihe　Wang Yi

(Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract　Global warming is causing serious, universal, and irreversible impacts to humans and ecosystems. From the Kyoto Protocol to the Paris Agreement, multilateral conference about carbon emission reduction has been through an arduous way. In early June of 2017, the United States announced their retreat from the Paris Agreement, which will add a negative shadow to the gloomy prospect of global emissions. As the world’s largest developing country, China is much more vulnerable to the adverse effects derived from climate change because of its large population, complex and varied topography. Climate warming will increase the risk in social system to a large degree. Meanwhile, at present, China is in its important historical period of domestic economy transformation and of realizing “Belt and Road Initiative”, which requires us to view the issue of climate change at the height of defending the national security, and also requires us to give full play to the leadership in the global climate governance system. This issue is not only relevant to our wide participation in global governance and our responsibility of building the community of human destiny, but also is beneficial for the inherent requirements to realize sustainable development, to promote green low carbon transformation, and to improve the comprehensive competitiveness of China.

Keywords　climate change, the Paris Agreement, Belt and Road Initiative, green transformation

谭显春 中科院科技战略咨询院研究员、博导。主要从事气候变化与绿色低碳发展战略、政策研究。开展了绿色低碳发展规划、技术评估和政策相关理论、方法等研究，开发了符合中国国情的“中国政策规划分析系统”，为改革方案提供第三方评估等，成为中央深改组、国务院常务会议审议文件的支撑性文件，如《“十三五”控制温室气体排放工作方案》；开展中国适应气候变化的政策与行动、中国应对气候变化南南合作战略、中国“一带一路”气候变化战略相关研究。主持了国家自然科学基金、中科院战略性先导专项、国家发改委气候专项等重大决策咨询项目等30余项课题；发表论文近40篇；出版专著2部；获批示及成果应用证明11份；获省部级奖3项。E-mail: txc@casipm.ac.cn

Tan Xianchun Professor of Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences (CAS). Her research interest includes climate change and green low-carbon development strategy, and policy research. At present, she has carried out the research of green low-carbon development planning, technology assessment and policy related theories and methods, has developed the “China Policy Planning and Analysis System” in line with China’s national conditions, and has provided third-party evaluation for the reform program. The works such as 13th Five-Year Plan to Control Greenhouse Gas Emission became the supporting documents of the review files of the leading government group for overall reform, and executive meeting of the State Council. Besides, she also conducted the related research on China’s policy and action on Climate Change Adaption, China’s South-South Cooperation Strategy concerning coping with the climate change, “Belt and Road initiative” in China climate change strategy. Dr. Tan has presided over more than 30 topics from major decision consulting projects, sponsored by the National Natural Science Foundation of China, the Strategic Priority Research Program of CAS, climate research fund of the National Development and Reform Commission, and so on, and has published nearly 40 papers and 2 monographs. She has received 11 achievement application certificates which received instructions, and 3 provincial or ministerial level awards. E-mail: txc@casipm.ac.cn

顾佰和 男，中科院科技战略咨询院助理研究员。主要研究领域包括：绿色低碳政策评估、低碳发展规划、气候治理等。E-mail: gubaihe@casipm.ac.cn

Gu Baihe Male, an assistant professor at the Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences (CASISD). His research interests include green and low carbon policy evaluation, low carbon development planning and climate governance.
E-mail: gubaihe@casipm.ac.cn